

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 20 728 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 B 21/00
G 01 D 3/028
G 01 B 3/02
H 01 L 21/68
// B23Q 17/24

②① Aktenzeichen: P 43 20 728.6
②② Anmeldetag: 23. 6. 93
④③ Offenlegungstag: 12. 1. 95

DE 43 20 728 A 1

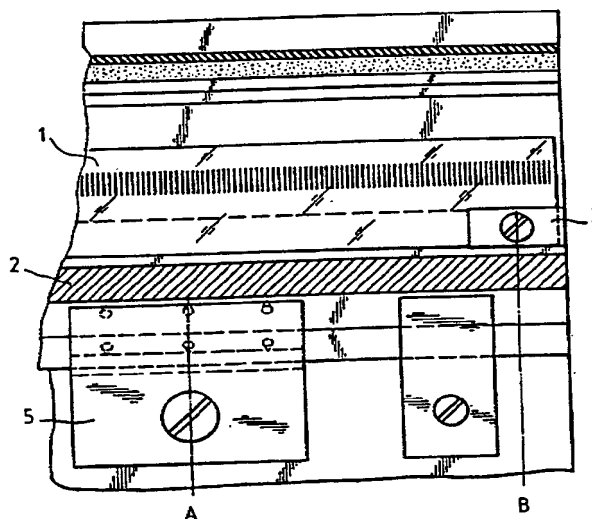
⑦① Anmelder:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE

⑦② Erfinder:
Nelle, Günther, Dr.-Ing., 83346 Bergen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lagemeßeinrichtung

⑤⑦ Gemäß Figur 4 wird bei einer Lagemeßeinrichtung der Maßstab (1) so ausgebildet, daß dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient dem Ausdehnungskoeffizienten des Werkstoffes entspricht, der auf einer Maschine bearbeitet wird, deren Maschinen-Bauteil-Relativlage mit der Lagemeßeinrichtung gemessen wird.



DE 43 20 728 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 94 408 062/27

6/32

Die Erfindung betrifft eine Lagemeßeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei derartigen Maßeinrichtungen wird eine Relativbewegung — z. B. zweier Maschinen-Bauteile — gemessen. Die Maschinenbauteile können durch Maschinenbett und Maschinenschlitten gebildet werden. Zum Schutze der im allgemeinen sehr genauen Maßeinrichtung ist der Maßstab in einem Hohlprofil eingebettet und die Abtasteinheit ist ebenfalls innerhalb des Hohlprofils angeordnet.

Bei Vorrichtungen dieser Genauigkeitsklasse ist die Auswahl der verschiedenen Materialien von großer Bedeutung, da Werkstoffe mit unterschiedlichem Ausdehnungskoeffizienten kombiniert werden müssen. Aus den verschiedensten Gründen können nur in den seltensten Fällen Werkstoffe gleicher oder ähnlicher Ausdehnungskoeffizienten verwendet werden. Am häufigsten kombiniert man Grauguß (Maschinenteile), Aluminium (Hohlprofile) und Stahl oder Glas für den Maßstab, wenn Werkstücke aus Stahl bearbeitet werden sollen, da deren Ausdehnungskoeffizienten annähernd gleich hoch sind (EP 0 118 607 B1).

Aus dieser Druckschrift und aus der EP 0 202 630 ist auch die gegensätzliche Alternative bekannt, nämlich den Maßstab aus einem Material herzustellen, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient möglichst nahe Null ist. Dort sind auch geeignete Materialien angegeben.

Es ist ferner bekannt, Maßstab und Grundkörper längsverschieblich, z. B. über eine hochelastische Zwischenschicht, zu verbinden, Längenänderungen durch Verbiegung des Grundkörpers bleiben damit ohne Einfluß auf den Maßstab (DE-PS 11 76 382). Des weiteren ist aus der US-PS 3,816,002 eine Maßeinrichtung bekannt, deren Gehäuse an dem Schlitten einer Werkzeugmaschine befestigt ist. Der Maßstab wird innerhalb des Gehäuses an einem Ende fixiert, während das andere Ende des Maßstabes in einer Art Spannvorrichtung innerhalb des Gehäuses gelagert ist. Mit dieser Spannvorrichtung werden über eine Feder die temperaturabhängigen Längenänderungen des Gehäuses kompensiert. Der Maßstab bleibt durch diese Anordnung von den temperaturbedingten Längenänderungen des Gehäuses unbeeinflusst, es verändert sich jedoch seine Länge dabei entsprechend seinem eigenen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Das kann zu Meßfehlern führen. Dieses Verfahren ist daher nur bedingt anwendbar, wenn die durch Temperaturgang bedingten Fehler berücksichtigt werden.

Zur Erfassung dieser Einflußgrößen müssen Fehlerkompensationsrechnungen durchgeführt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und eine Lagemeßeinrichtung zu schaffen, bei der thermische Störeinflüsse verhindert, und temperaturbedingte Korrekturrechnungen weitestgehend entfallen können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der Lagemeßeinrichtung ist es von erheblichem Vorteil, daß der Maßstab seine Länge im thermischen Arbeitsbereich zusammen mit dem bearbeiteten Werkstoff in gleicher Weise ändert.

Anhand der Zeichnungen soll an Beispielen die Erfindung noch näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 eine Längenmeßeinrichtung, teilweise geschnit-

ten,

Fig. 2 die Draufsicht auf eine Längenmeßeinrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Variante einer Maßeinrichtung und

Fig. 4 einen Ausschnitt einer Maßeinrichtung gemäß Fig. 3.

Die in Fig. 1 gezeigte Maßeinrichtung ist eine sogenannte offene Längenmeßeinrichtung, deren Teilungsträgerkörper 2 an einem Maschinen-Bauteil 6 befestigt ist. In einer nicht näher bezeichneten Längsnut des Teilungsträgerkörpers 2 ist ein Teilungsträger 1 in Form eines flexiblen Maßbandes eingeschoben. An einem seiner Endpunkte ist der Teilungsträger 1 mit einer Klemmeinrichtung 3 über seinen Teilungsträgerkörper 2 an dem Maschinen-Bauteil 6 fixiert. Am anderen Ende des Teilungsträgers 1 greift eine Spanneinrichtung 3a an, mit deren Hilfe der flexible Teilungsträger 1 mit einer genau berechneten Spannkraft gehalten wird. Die Spanneinrichtung 3a ist mit Schrauben am Maschinen-Bauteil 6 angebracht. Eine Abtasteinrichtung 8 ist an einem weiteren Maschinen-Bauteil 6a befestigt, und tastet bei Relativbewegungen zwischen den Bauteilen 6 und 6a den Teilungsträger 1 ab.

Der bandförmige Teilungsträger 1 besteht aus einer speziellen Legierung, die einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten etwa zwischen $2,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ und $3,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ aufweist. Der thermische Ausdehnungskoeffizient eines derartigen Teilungsträgers 1 ist so gewählt, daß die temperaturbedingte Ausdehnung eines solchen Teilungsträgers 1 praktisch genau dem des zu bearbeitenden Werkstoffes entspricht. Bei thermisch bedingten Längenänderungen des Werkstoffes ändert sich daher die Länge des Teilungsträgers 1 in gleicher Weise und die Spanneinrichtung 3a fängt die Längenänderung des Maschinen-Bauteiles 6 demgegenüber auf. Die Spanneinrichtung 3a ist so dimensioniert, daß die dabei am Teilungsträger 1 auftretenden Spannkraften nicht zu einer unzulässigen Dehnung führen. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß für die Messungen während des Betriebes der Maschine, an der die erfindungsgemäße Maßeinrichtung angebaut ist, immer eine ausreichend genaue Meßbasis vorhanden ist.

Fig. 2 zeigt die vorbeschriebene offene Längenmeßeinrichtung in der Draufsicht, so daß Einzelheiten wie Teilungsträger 1, Teilungsträgerkörper 2, Klemmeinrichtung 3 und die Spanneinrichtung 3a erkannt werden können.

Die in Fig. 3 dargestellte Variante einer Lagemeßeinrichtung zeigt einen Teilungsträger 1 aus Glas, Keramik oder einem anderen Werkstoff, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient ebenfalls in dem vorgenannten Bereich liegt. Im Handel ist ein derartiger Werkstoff unter der Bezeichnung Pyrex zu beziehen, welche ein Warenzeichen der Firma Corning incorporated, Corning, NY 14831 ist. Die Befestigung des Teilungsträgers 1 erfolgt hier mittels eines hochelastischen Klebers 4 im Inneren eines verwindungssteifen Gehäuses 2, welches hier den Teilungsträgerkörper darstellt. Bei gleichmäßiger Temperaturänderung über die gesamte Maßstablänge hat diese Befestigungsart die gleichen Eigenschaften, als wäre der Teilungsträger 1 an einem Punkt in der Mitte fest mit dem Gehäuse 2 verbunden. Das Gehäuse 2 (Teilungsträgerkörper) kann sich gleichmäßig von der Mitte aus in Meßrichtung ausdehnen, so daß es im Teilungsträger 1 nur zu vernachlässigbaren Spannungen kommt, die seine Länge nur unwesentlich verändern.

Die Befestigung des Gehäuses 2 an einem der Maschinen-Bauteile 6, deren Relativbewegung gemessen

werden soll, erfolgt über Spannpratzen 5.

In Fig. 4 ist eine weitere Variante einer Meßeinrichtung gezeigt. Hier ist der Teilungsträger 1 an einem seiner Enden mit einer Klemmeinrichtung 3 fest auf das Gehäuse 2 aufgespannt. Von dieser Einspannstelle aus ist der Teilungsträger 1 nur mit Hilfe einer hochelastischen Klebeschicht 4 am Gehäuse 2 abgestützt, so daß sich das Gehäuse 2 ungehindert bei Temperaturgang ausdehnen oder zusammenziehen kann. Das Gehäuse 2 wird wiederum durch Spannpratzen 5 am zugehörigen Maschinen-Bauteil 6 fest verankert. Durch eine gezielte Wahl der Lage der Befestigungspunkte A und B des Teilungsträgers 1 am Gehäuse 2 und des Gehäuses 2 am Maschinen-Bauteil 6 kann unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Gehäuses 2 und des Maschinen-Bauteiles 6 auch eine gewisse Temperaturkompensation bei thermisch bedingten Längenänderungen der Maschinen-Bauteile erzielt werden.

In geeigneter Weise kann der Teilungsträger 1 selbst als Maßstab ausgebildet sein — muß also kein Verbundelement aus Teilungsträger und Teilungsträgerkörper sein. In diesem Fall kann der Maßstab 1 aus demselben Material bestehen, welches bearbeitet werden soll. Hier bietet sich für Maschinen, mit denen einkristallines Silizium bearbeitet wird also ein Maßstab 1 aus einkristallinem Silizium an. Bei Temperaturänderungen ändert sich dann der Maßstab in gleicher Weise wie das Silizium.

Patentansprüche

1. Lagemeßeinrichtung zur Messung der Relativlänge zweier Maschinen-Bauteile, insbesondere Längenmeßeinrichtung, mit einem Maßstab, mit einer Abtastbaueinheit zur Abtastung des Maßstabes und einer Auswerte-/Anzeigeeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des Maßstabes (1) etwa zwischen $2,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ und $3,5 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ liegt.
2. Lagemeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (1) aus einkristallinem Silizium, Glas oder Glaskeramik besteht.
3. Lagemeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (1) aus einer Einheit von Teilungsträger (1) und Teilungsträgerkörper (2) besteht.
4. Lagemeßeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilungsträger (1) über eine hochelastische Klebeschicht (4) am Teilungsträgerkörper (2) befestigt ist.
5. Lagemeßeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilungsträger (1) an einer Stelle am Teilungsträgerkörper (2) fixiert ist.
6. Lagemeßeinrichtung nach den Ansprüchen 1, 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Teilungsträger (1) an einem seiner Enden über eine Spanneinrichtung (3a) am Teilungsträgerkörper (2) gehalten wird.
7. Lagemeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zu messenden Maschinen-Bauteile (6, 6a) Bestandteile einer Waverschneidmaschine sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

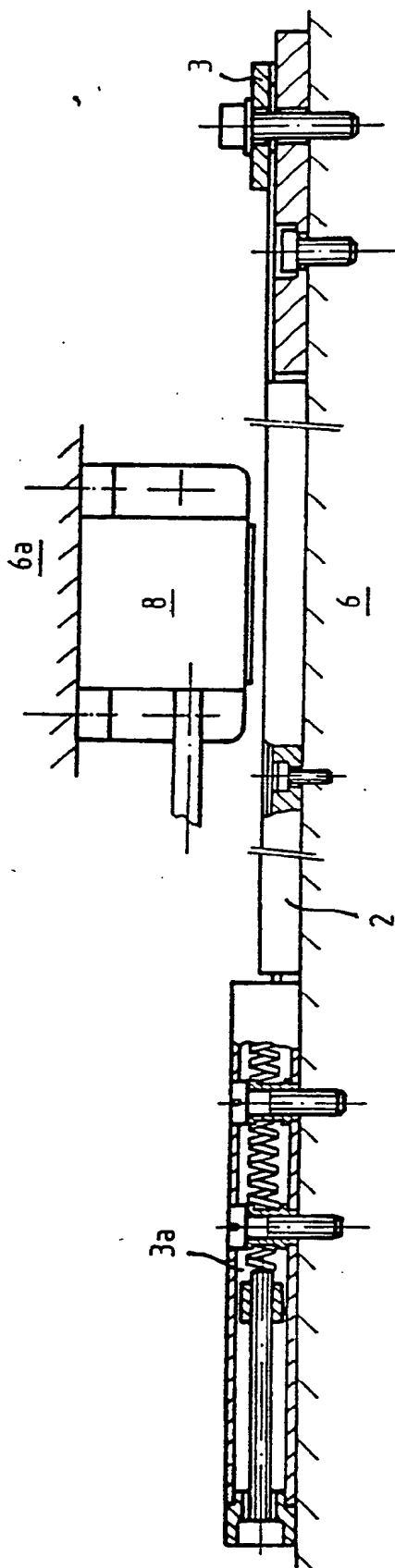


FIG. 2

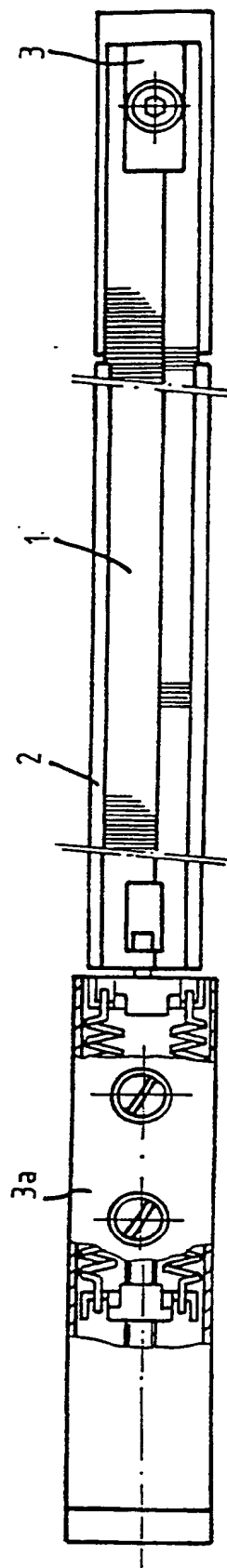


FIG. 4

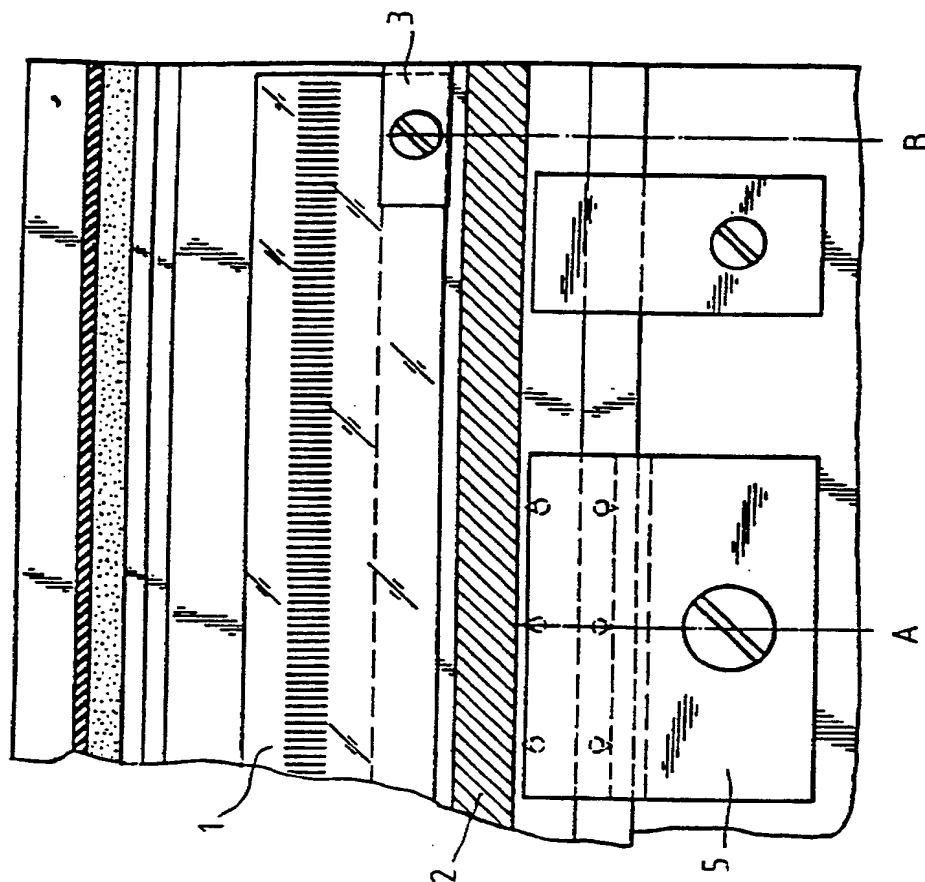


FIG. 3

